NOTICE

SUR LES

TITRES, TRAVAUX, FONCTIONS
PUBLICATIONS

DE

M. JULES HENRIVAUX,
O. ✻, O. ✻, O. ✻, Cr D'ORDRES ÉTRANGERS,
INGÉNIEUR CHIMISTE, ANCIEN DIRECTEUR DE LA GLACERIE DE SAINT-GOBAIN,
MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS,
CONSEILLER DU COMMERCE EXTÉRIEUR,
MEMBRE CORRESPONDANT DE L'ACADÉMIE DE PESARO,
AUTEUR DE NOMBREUX OUVRAGES SUR L'INDUSTRIE DU VERRE.

PARIS,
GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1904

NOTICE

SUR LES

TITRES, TRAVAUX, FONCTIONS
PUBLICATIONS

DE

M. Jules HENRIVAUX.

Il me paraît difficile, cn tout eas très délicat, de faire son propre éloge; aussi, devant exposer ici les titres me permettant de poser ma eandidaturc à la ehaire de Chimie appliquée (Verrerie et Céramique), vaeante au Conscrvatoire des Arts et Métiers, je erois devoir reproduire l'une des Notiees biographiques insérécs à la demande de directeurs ou d'auteurs de publications spéciales, au moment dcs expositions, à la suite de distinetions honorifiques obtenues après des expositions, ou à la suite de eoneours créés par des sociétés industriclles, après le retour de missions à l'étranger, etc.

L'usage est établi que chaque eandidat doit se faire connaître des personnages qui doivent eomparer les titres de ees candidats à un même emploi, ou à une fonction, sur lesquels les juges naturels ont à se prononeer.

Je erois devoir laisser à d'autres le soin de déerire ee que j'ai fait dcpuis trente ans.

Jules Henrivaux, ingénieur-chimiste. — « Si le monde entier connaît la » manufacture de Saint-Gobain et ses produits, son directeur est surtout » connu du monde savant et des verriers étrangers.

» M. J. Henrivaux n'est pas seulement un praticien émérite. Nous avons » lu de lui de remarquables études écrites en un style clair et précis, c'est-» à-dire accessibles à tous, ne faisant à la technologie scientifique que les » concessions nécessaires.

» D'ailleurs, nous reviendrons plus loin sur l'écrivain.

» Essayons d'indiquer ici le *curriculum vitæ* de ce grand travailleur.

» Entré comme élève au Muséum de Paris, M. Henrivaux ne tarda pas » à devenir préparateur de chimie. C'est dans ces fonctions qu'il déploya » cette puissance d'observation qui le mit à même de pénétrer bien des » secrets de la verrerie. Choisi comme chimiste par la Société de Saint-» Gobain, il rendit d'importants services à la succursale de Chauny, puis on » le rappela aux usines de Saint-Gobain dont il devint directeur en 1883.

» Certes, la réputation des glaces de Saint-Gobain est établie depuis trop » longtemps pour que nous insistions. Mais sait-on qu'à M. Henrivaux » revient l'honneur des applications les plus originales de l'art du verrier?

» C'est ainsi qu'on lui doit sinon l'invention, du moins la mise au point » des fameux *verres grillagés* pour verrières, marquises, vitraux, système » dans lequel le grillage métallique est intimement mêlé au verre, ce qui » supprime l'oxydation tout en assurant une plus grande solidité, ainsi que » des procédés du moulage du verre par *ascensum*, qui permettent la fa-» brication de bacs en verre de 60 à 200 litres de capacité, et de tuyaux » de $0^m,10$ à $0^m,50$ de diamètre, dont l'inventeur est M. Léon Appert.

» C'est d'ailleurs pour l'application de ces procédés que la Compagnie de » Saint-Gobain a obtenu les grands prix aux diverses expositions de ces » dernières années, notamment à Anvers, Lyon, Amsterdam, Bordeaux, » Bruxelles, où M. Henrivaux se vit décerner des médailles d'or ou des » décorations.

» On a notamment admiré les tables, guéridons, dessous de lampes en » verre moulé (objets avec lesquels on peut obtenir une scintillation origi-» nale au moyen d'une lampe électrique placée en dessous, et les guéri-» dons en verre imprimés et argentés, depuis des boîtes et des cadres pour » photographies, sortes de paravents à deux ou trois ventaux, unis entre » eux par des rubans et des flots de rubans qui les ornementent.

» M. Henrivaux se préoccupe en ce moment des moyens de bâtir les » maisons tout en verre, avec possibilité de leur donner toutes les colo-» rations désirables.

» M. J. Henrivaux s'est fait aussi le propagateur de la *pierre de verre*,
» dont il a indiqué les propriétés, les applications, la fabrication, cela en
» divers articles remarqués.

» Il convient de signaler à ce sujet sa remarquable et très intéressante
» étude : *Une maison de verre*, parue dans la « Revue des Deux-Mondes »,
» du 1er novembre 1898.

» En attendant la construction de la maison de verre, pas celle du phi-
» losophe ! M. Henrivaux, préoccupé de l'effet disgracieux des panneaux
» décoratifs formés de menus carrés de faïence, les remplace par de grandes
» plaques de glace en verre opaque blanc, émaillé, formant les dessins les
» plus divers. De cette façon, on évite les coupures, le manque de plani-
» métrie et d'homogénéité qui nuisent à l'effet décoratif. De même aussi,
» par l'emploi de verres opales dans les parois et dans les plafonds, on rend
» l'éclairage électrique plus attrayant, moins fatigant pour la vue.

» A son instigation, MM. Sartiaux, les ingénieurs éminents de la Com-
» pagnie du Nord, ont généralisé l'emploi de l'*opaline* pour les applications
» hygiéniques, et celles de l'électricité, dans les nouvelles constructions et
» pour certains appareils électriques.

» M. Henrivaux a appliqué un procédé de photographie émaillée, inal-
» térable, sur l'opaline mince.

» Il convient également de mentionner ses rideaux en verre, soit uni,
» soit agrémenté, givré, opale, sur lesquels l'artiste peut, au gré de son
» imagination, déposer tous les dessins possibles. On peut aussi se servir
» dans ce but d'un stylet d'aluminium, et l'aluminium est employé depuis
» peu à la soudure du verre. M. Henrivaux grave aussi le verre à l'aide du
» thermo-cautère.

» Au point de vue artistique, M. Henrivaux demande plus au verre, il en
» fait des médaillons, des portraits, des bustes même, grâce au procédé de
» Ringel-d'Ilzach, etc.

» Tous ces travaux font présager d'autres merveilles qu'il nous sera sans
» doute donné d'admirer à l'Exposition de 1900, car M. Henrivaux est
» aussi ingénieux et inventif qu'artiste de goût et de haute valeur ([1]).

» Comme écrivain scientifique, le distingué directeur de Saint-Gobain
» nous a donné le *Verre et Cristal* (1883). Cet ouvrage, qui figure dans

---

([1]) A l'Exposition de 1900, on a pu constater la collaboration de M. J. Henrivaux à diverses créations telles que le Palais lumineux, le Palais des Illusions, et aussi des médaillons-portraits camées à plusieurs couches diversement colorées, gravées, etc.

» l'« Encyclopédie chimique » de Frémy, est l'historique complet de la » verrerie et de sa définition, les propriétés des silicates, l'action produite » sur le verre par l'eau, la chaleur, les acides, la cristallisation et la dévitri- » fication. — Dans un Chapitre purement théorique, il nous fait connaître » les méthodes d'analyse des verres, des silicates et des terres, le dosage » des métaux alcalins, la poterie et les produits réfractaires; ailleurs, il » nous décrit les divers systèmes de foyers et de fours de fusion.

» Mais là ne s'est pas bornée son activité. Signalons de lui : *Les Labora-* » *toires de Chimie à l'étranger* (1883); *La Verrerie à l'Exposition* » *de* 1889; *La Résistance du Verre,* étude parue dans la « Revue scienti- » fique », décembre 1890; *Verre, Verrerie,* travaux publiés dans le » « Dictionnaire encyclopédique » de E.-O. Lamy; *La Verrerie depuis* » *vingt ans* (1 vol. in-8, chez Bernard); en 1894, en collaboration avec » M. L. Appert, président de la Société des Ingénieurs civils de France : » *Verre et Verrerie* (1 vol. in-8, avec atlas, publié dans l'« Encyclopédie » industrielle », fondée par M. Lechalas, Inspecteur général des Ponts et » Chaussées, édité chez Gauthier-Villars). La Société des Ingénieurs » civils et la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale ont enre- » gistré, avec des éloges, l'apparition de ces Ouvrages.

» Il est enfin l'auteur de nombreuses autres études sur la transformation » des carbures d'hydrogène, sur l'emploi industriel du gaz à l'eau, aussi d'un » projet de caisse de prévoyance; nous signalerons aussi ses publications » sur la fabrication du cidre par diffusion, la culture artificielle du raisin » et des primeurs sous verre et sur les forceries, dont il lui revient l'honneur » d'être le créateur dans l'Aisne. De lui encore : *Notes sur la Verrerie* » (Masson, 1873); Conférence faite à la Société géographique du Nord de » la France, Saint-Gobain, Bourg, Forêt, Manufacture de glaces (1880); » divers articles dans la « Revue scientifique », le « Moniteur scientifique », » la « Nature », le « Bulletin de la Société chimique de Paris », etc.; » *Projet de Caisse de prévoyance pour sociétés industrielles* (couronné » par la Société industrielle et scientifique du Nord de la France, à » Lille, 1890); diverses études sur les colorations des verres, le rôle de » l'alumine, etc.; *Verre et Cristal,* nouvelle édition (1897, Dunod et Cie, » Paris, 1 fort vol. in-8, avec atlas); *les Défauts du verre, constitution* » *moléculaire,* etc., travail paru en 1883 dans les « Bulletins de la Société » des Ingénieurs civils », en collaboration avec M. L. Appert; *Recherches* » *sur la dévitrification* (1890), dans le « Moniteur scientifique »; *Action* » *dissolvante de l'eau sur les verres* (Ibid.); *Sur les dévitrifications des*

» *verres ordinaires du commerce*, par MM. L. Appert et J. Henrivaux
» (communiqué à l'Académie des Sciences, le 25 novembre 1889); *Étude*
» *sur la transformation des carbures d'hydrogène, en présence de la*
» *vapeur d'eau, aux températures élevées* (couronné par la Société indus-
» trielle du Nord de la France); *Étude sur les parasites du Pommier*,
» étude et discussion sur les fabrications du cidre par diffusion et par
» pression; *Études sur le rôle de l'alumine en Verrerie; Études sur les*
» *produits réfractaires, Études sur la pierre de verre*, dans diverses
» publications; *Une maison de verre*, dans la « Revue des Deux-Mondes »;
» *Applications nouvelles du Verre*, dans la « Nature », la « Vie scienti-
» fique », les « Annales des Ponts et Chaussées », la « Revue scientifique »,
» etc., etc.

» Les honneurs ont plu sur M. Henrivaux. Mais il n'en tire pas vanité,
» plus heureux qu'il est de la moindre découverte que des rubans, cepen-
» dant bien mérités, dont on l'a gratifié. »

Ces distinctions sont, en France :

Officier d'Académie;
Officier de l'Instruction publique;
Officier du Mérite agricole;
Chevalier de la Légion d'honneur en 1886;
Grand prix de collaborateur à l'Exposition de 1900, le seul dans la classe de la Verrerie;
Officier de la Légion d'honneur en 1900.

A la suite de voyages faits à l'étranger, comme ingénieur-conseil, comme expert, il lui a été accordé les ordres suivants :

Commandeur de l'ordre du Medjidié;
Commandeur d'Isabelle-la-Catholique d'Espagne;
Le Christ de Portugal;
La décoration de première classe de Sainte-Anne de Russie;
Commandeur de la Couronne d'Italie;
L'Étoile polaire de Suède;
Commandeur du Nicham Ifthykhar.
Commandeur de la Rose du Brésil.

A la suite d'une mission récente en Indo-Chine, la croix de commandeur du Cambodge; la croix de l'ordre de Salomon d'Abyssinie, etc.

Membre des Jurys de la Verrerie aux Expositions de Londres (1890), de Lyon (1894), de Bordeaux (1895), d'Arras (1904).

Membre des Comités à l'Exposition de 1900. *Nommé* Rapporteur du Groupe de la Verrerie à l'Exposition de Saint-Louis en 1904.

Voici la liste chronologique des Ouvrages, Publications et Notes de M. Henrivaux :

1. Notes sur la Verrerie, in-8°, chez Masson, 1873.
2. Le Verre et le Cristal, un vol. in-8° avec atlas; chez Dunod, 1883, 2e édit., 1898.
3. Conférence faite à la Société géographique du Nord de la France. Saint-Gobain, Bourg, Forêt, Manufacture de glaces; broch. in-8°, 1880.
4. La Résistance du verre, paru dans la *Revue scientifique* en 1891. — 2e tirage, 1892, Société d'éditions scientifiques, in-8°.
5. L'article Verre, Verrerie, etc., dans le *Dictionnaire des Arts et Manufactures,* publié par E. Lamy, en 1886.
6. Divers articles dans la *Revue scientifique*, le *Moniteur scientifique*, la *Nature*, le *Bulletin de la Société chimique de Paris*, etc.

   La Verrerie a l'Exposition de 1889.
7. I. — *Revue des Arts décoratifs* en 1890.
8. II. — *Revue technique de l'Exposition*, Bernard et Cie, brochure in-8°, 1893.
9. Projet de caisse de prévoyance pour Sociétés industrielles (couronné par la Société industrielle et scientifique du Nord de la France), à Lille, 1893, in-8°.
10. Les défauts du verre, étude présentée à la Société des Ingénieurs civils, par MM. Léon Appert et J. Henrivaux, 1890.
11. Fabrication du cidre par diffusion. — Théorie, appareils, discussion; 2 brochures, 1892.
12. Diverses études sur les colorations des verres, le role de l'alumine.
13. La Verrerie depuis vingt ans, vol. in-8°, 1894, chez Bernard et Cie (avec M. Léon Appert).
14. Verre et Verrerie (avec M. Léon Appert), 1 volume in-8° avec atlas, chez Gauthier-Villars; Paris, 1894.
15. Article Verre dans le *Dictionnaire de la Banque et Industrie,* publié par MM. Yves Guyot et Raffalowittch, 1901.

16. La Maison de Verre, *Revue des Deux-Mondes,* novembre 1898.
17. La Maison au xxe siècle, *Revue technique*, avril et mai 1900.
18. La Verrerie a l'Exposition de 1900, *Revue technique de l'Exposition de* 1900. Éditée chez Bernard et Cie, 1902.
19. La Verrerie au xxe siècle, 1 vol. in-8°, publié chez Bernard et Cie, 1903.
20. Chapitre dans L'Art a l'Exposition de 1900, publié sous la direction de V. Champier, directeur de la *Revue des Arts décoratifs,* décembre 1902.
21. L'Évolution industrielle au xxe siècle. — La Verrerie (*Revue technique*).
22. Lettres sur l'Italie, l'Allemagne, au point de vue économique et commercial, parues dans divers journaux.
23. Critiques d'art sur l'Exposition des Primitifs. Bruges, 1902.
24. Notice sur E. Gallé, sa vie, ses travaux (à l'impression).
25. Lettres d'Allemagne, d'Italie, de Russie, d'Espagne, publiées dans divers journaux quotidiens de Paris.

Voici une appréciation du Comité d'administration de la Société industrielle et scientifique du Nord de la France (1890) :

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DU NORD DE LA FRANCE

Déclarée d'utilité publique par Décret du 12 août 1874.

DISTRIBUTION SOLENNELLE DES RÉCOMPENSES

Concours de 1890.

Extrait du Rapport de M. Bigo, Président.

« M. Henrivaux nous a présenté trois Mémoires.

» Le premier, sous forme de rapport d'expert, est une étude très bien faite sur la résistance du verre.

» Le second, sous l'épigraphe *Labor improbus omnia vincit,* donne les résultats comparatifs obtenus avec un gazogène à grilles mobiles immergées et un gazogène ordinaire.

» Le troisième est un projet d'organisation d'une caisse de prévoyance.

» Ce projet, qui a pour base une retenue faite à l'ouvrier sur son salaire, et une prime payée par le patron, avec intervention des Compagnies

d'assurances pour la constitution de rentes viagères et d'un capital à payer à la famille de l'ouvrier décédé, est une idée nouvelle développée par un philanthrope et un homme de cœur qui recherche avec passion la solution de ce problème ardu de forcer l'ouvrier à assurer les moyens d'existence pour lui et sa famille pour le jour où ses forces viendront à le trahir.

» Nous formons des vœux pour que la pratique vienne sanctionner les théories généreuses de l'auteur.

» La Société décerne à M. Henrivaux **une grande médaille de vermeil** pour l'ensemble de ses travaux. »

Voici comment s'exprimait M. le Secrétaire général de la Société industrielle du Nord de la France, en janvier 1893, à la séance solennelle et annuelle de la proclamation des récompenses :

« Parmi les travaux de l'année, nous sommes heureux de pouvoir citer à nouveau les études toujours si originales, si intéressantes de notre collègue M. Henrivaux. Ses travaux sont multiples et ont trait à la Chimie, à la Verrerie, à l'Agriculture, comme, par exemple, pour l'étude des parasites du pommier, puis la fabrication théorique et pratique du cidre par diffusion : le cidre, la boisson idéale des verriers et des ouvriers exposés à la chaleur. La défense des places fortes par l'électricité. L'utilisation de la force et de la vitesse acquise dans les déclivités par les trains pour la mise en œuvre de *dynamos* pour le chargement d'accumulateurs électriques, destinés à l'éclairage de ces mêmes trains.

» M. Henrivaux a signalé l'inconvénient que présentait à la résistance de l'air la trop grande surface des locomotives et la meilleure utilisation, à ce point de vue, des locomotives américaines pour les devants desquelles on a adopté la forme et le dispositif de l'avant des navires, bateaux, etc.

» Tous ces sujets sont écrits d'une manière intéressante et attrayante et dénotent chez l'auteur un esprit toujours à la recherche des choses nouvelles pouvant tendre à des applications utiles. »

Conférences faites à la Société de Géographie du Nord de la France, à Laon, et à l'École normale du département de l'Aisne.

Ces conférences avaient pour but de décrire certaines parties du département, de le faire aimer en décrivant ses côtés artistiques, historiques, industriels. En développant l'Industrie, créant des industries nouvelles (celle

de la culture intensive, sous verre, des primeurs, fruits, fleurs); améliorant le sort de l'ouvrier. C'est ce qui a motivé l'étude de la fabrication du cidre par diffusion, le cidre, cette boisson privilégiée des verriers; l'étude des parasites du pommier, avec tableaux coloriés distribués dans nombre d'écoles du département.

Société de Géographie du Nord de la France, à Laon.
(Séance du 16 juin 1881.)

« La parole fut donnée à M. Henrivaux et, en véritable conférencier, il a très vivement intéressé son auditoire par une monographie de Saint-Gobain et ses environs. Ce n'est pas seulement un tableau fidèle comme description, histoire et statistique, c'est encore, et nous dirions volontiers c'est surtout l'œuvre d'un érudit, ingénieux et spirituel, ne se bornant pas à mettre le fait à sa place, mais le soulignant immédiatement de quelque piquante remarque, de quelque trait humoristique.

» Le succès de M. Henrivaux a été aussi complet qu'il méritait de l'être, et c'est à l'unanimité que toute l'assistance s'est associée aux remercîments que M. le Président adressait au sympathique conférencier.

» La conférence de M. Henrivaux a été reproduite *in extenso* dans le *Bulletin de Géographie* qui se publie à Douai, sous la surveillance de la Commission centrale. »

Voici l'énoncé des chapitres de l'un des derniers Ouvrages de M. J. Henrivaux, publié en 1902, *La verrerie au* XXe *siècle :*

La verrerie au XXe siècle, par *Jules Henrivaux.* — Un volume in-8 jésus de 464 pages et 170 figures dans le texte.

« Tout le monde connaît l'importance qu'a prise l'industrie du verre,
» dont les applications sont de plus en plus nombreuses. Dans l'avant-
» propos de cet intéressant et important Ouvrage, l'auteur rend compte des
» progrès constatés à l'Exposition de 1900 et résume les progrès accomplis
» depuis l'Exposition universelle de 1889.
» Malgré ces constatations importantes l'auteur a voulu remonter plus
» loin et faire en quelque sorte l'exposé des progrès accomplis en verrerie
» pendant le XIXe siècle.
» Ce sujet, traité par un auteur aussi compétent, dont la réputation est
» établie par ses œuvres, par son mérite incontesté, a de l'importance; on

» en jugera par l'exposé des chapitres qui résume en quelques lignes les » sujets traités.

» Si certaines industries verrières ont fait de grands progrès, d'autres » ont encore à progresser; ces ouvrages spéciaux ont cela d'important » qu'ils permettent aux industriels, occupés par leur travail quotidien, de » se tenir au courant de ce que font leurs concurrents, leurs collègues, et » ces lectures leur permettent de suivre le progrès s'ils ne peuvent le de- » vancer.

» L'auteur étant maintenant en dehors de la lutte industrielle peut en- » visager ces faits sans parti pris; étant indépendant il est impartial, et » cela pour le plus grand profit des lecteurs. »

Table des matières.

TROISIÈME PARTIE : PHARES ET VERRES D'OPTIQUE.

CHAPITRE PREMIER : *Phares.* — Principes de la construction des lentilles de phares. — Projecteurs électriques. — Le tube optique.

CHAPITRE II : *Verres d'optique.* — Fabrication. — Blocs de crown. — Taille des lentilles. — Les plus grandes lunettes astronomiques construites jusqu'ici. — La grande lunette astronomique ou sidérostat. — Nouveaux verres d'optique. — Valeurs optiques des principaux verres.

QUATRIÈME PARTIE : LES BOUTEILLES.

CHAPITRE PREMIER : *Historique de la fabrication.* — Procédés de fabrication mécanique des bouteilles, carafes, flacons, etc. de M. Claude Boucher. — Fourneaux à recuire les bouteilles. — Porteur mécanique. — Machine à plumettes. — Transport des bouteilles aux magasins. — Porte-cannes. — Appareil à couper les plumettes et à les introduire dans les moules à bouteilles.

CHAPITRE II : *Essai de la résistance des bouteilles à la pression.*

CINQUIÈME PARTIE : CRISTAL. — TAILLE ET GRAVURE.

CHAPITRE PREMIER : *Cristal. — Taille et gravure.*

SIXIÈME PARTIE : APPAREILS DE CHIMIE.

CHAPITRES PREMIER ET DEUXIÈME : *Appareils de laboratoire et de gobeleterie.*

CHAPITRE III : *Les nouvelles applications du verre à l'éclairage électrique.* — Verre silichromé. — Tubes de niveau.

CHAPITRE IV : *Fabrication d'objets en verre creux,* par le procédé Siévert. — Le Palais des Illusions (salle des glaces). — Le Palais de l'Optique.

SEPTIÈME PARTIE : ANALYSE DES GAZ DES FOURS. — MESURE DES TEMPÉRATURES. EXAMEN DES DÉFAUTS DU VERRE.

CHAPITRE PREMIER : *Analyse des gaz des fours.* — Analyse des gaz combustibles.

CHAPITRE II : *Détermination des températures élevées.* — Bombe calorimétrique de M. Berthelot modifiée. — Pyromètre de Le Chatelier. — Lunette pyrométrique de MM. Mesure et Nouel. — Pyroscopes. — Pyromètres enregistreurs.

CHAPITRE III : *Examen des défauts du verre.*

HUITIÈME PARTIE : MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION.

CHAPITRE PREMIER : *La pierre de verre Garchey.* — Le pavage idéal.

CHAPITRE II : *La Maison du XXe siècle.* — Histoire de l'habitation. — Pierre de verre ou céramo-cristal. — Maison à ossature métallique et à parquets de verre. — L'éclairage rationnel. — Le chauffage. — L'hygiène de la rue.

CHAPITRE III : *Application du verre à la décoration et à la construction des maisons d'habitation.* — Rideaux en verre. — Prismes Luxfer. — Dimensions des plaques de prismes. — Éclairage des locaux sombres par ces prismes. — Tuyaux et récipients metalliques vitrifiés avec adhérence absolue. — Pièces de verre moulées. — La maison du XXe siècle (l'architecture et le style). — La maison de verre. — Le ciment armé et les matériaux du feu. — La méthode nécessaire.

CHAPITRE IV : *Le palais lumineux.* — Au pays du rêve.

NEUVIÈME PARTIE : VERRERIE ARTISTIQUE.

CHAPITRE PREMIER : *L'art des vitraux.* — Historique. — Vitraux céramiques. — Verre américain. — Progrès technique.
CHAPITRE II : *L'art de l'émail et sa renaissance au* XIXe *siècle.* — Applications diverses de l'émail. — Emaillage des métaux communs. — Applications d'émaux sur étoffes.
CHAPITRE III : *Les objets d'art.*
CHAPITRE IV : *La verrerie d'art.* — Fabrication des plumes en verre.

DIXIÈME PARTIE : LA VERRERIE A L'ÉTRANGER.

CHAPITRE PREMIER : *La verrerie en Russie.* — Historique. — Bouteilles, verres de table, fioles de pharmacie et verres de laboratoires. — Verres de lampes, vitres et glaces, etc.
CHAPITRE II : *La verrerie en Autriche-Hongrie* (Bohême).
CHAPITRE III : *La glacerie aux États-Unis d'Amérique.* — Fours. — Pots. — Halles de coulée. — Carcaises. — Coulée. — Refroidissement continu. — Ateliers de douci-poli. — Situation des glaceries américaines.
CHAPITRE IV : *La verrerie et la céramique en Allemagne.*
BIBLIOGRAPHIE de la peinture sur verre et de la verrerie.

Cette Table des matières, celles du *Verre et Cristal,* fusionnées, permettent, nous semble-t-il, de constituer un programme complet du Cours de Verrerie.

Nous consacrerions, sur les quarante leçons annuelles, vingt leçons à la Verrerie, vingt leçons à la Céramique.

Si l'on ajoute à ce Cours la chaux et les ciments, je crois préférable de consacrer la première année en très grande partie à l'étude des matières premières communes à la Verrerie et à la Céramique, puis à la Verrerie, et de consacrer ensuite la seconde année à la Céramique et aux ciments.

LE VERRE ET LE CRISTAL (1re édition, 1883).

La première édition de cet Ouvrage constituait le cinquième Volume de l'*Encyclopédie chimique*, publiée chez Dunod, sous la direction de M. E. Frémy. Depuis, une seconde édition a été publiée qui s'écoule facilement et fait penser à la troisième édition. Nous ne voulons pas publier ici les comptes rendus élogieux publiés sur ces Volumes, nous indiquerons seulement les noms des principaux journaux spéciaux qui ont rendu compte de ces Ouvrages :

EN FRANCE : *Le Génie civil,* juin 1883.
Le Moniteur de la Céramique et de la Verrerie, mai 1883.
Revue scientifique, mai 1883.

Moniteur général administratif de la Ville de Paris.
Les journaux *Le Temps, Les Débats.*
Les *Annales industrielles,* 6 janvier 1895 (*Verre et Verrerie,* 1895).

En Belgique [1] : *Le Moniteur industriel de Charleroi,* octobre 1883.
Le Mouvement industriel belge, mai 1886.

En Angleterre : *The Continental Engineer,* octobre 1883.
L'Engineering, novembre 1883.

En Allemagne : *Sprech-Sall,* 1er et 15 novembre 1883.
Die Glashütte, de Dresde, 1886.

Différents journaux industriels et scientifiques firent l'éloge de la deuxième édition de 1897.

Pour la Verrerie au xxe siècle, publié en 1903. Le compte rendu qu'en fit, à la Société des Ingénieurs civils de France, M. Buquet, ancien Président des Ingénieurs, actuellement Directeur de l'École Centrale des Arts et Manufactures de Paris, fut très élogieux et a paru dans le numéro d'avril 1903, pages 654, 655, 656 des *Mémoires de la Société des Ingénieurs civils de France.*

TRAVAUX DE CHIMIE MINÉRALE.

Notes sur la fabrication de l'acide sulfurique.

Travaux exécutés au laboratoire de la Manufacture de produits chimiques de la Compagnie de Saint-Gobain, à Chauny.

Ces travaux, à cause de leur utilité et de leur application à la fabrication, n'ont pas été livrés à la publicité ; ils ont été néanmoins imprimés et forment une série de Notes classées, datées, qui permettent de justifier les époques auxquelles ces travaux ont été faits :

1° Sur les quantités de gaz nitreux existant dans les chambres de plomb. Dosage de ces composés.

(1) Pays essentiellement verrier.

2° Dosage de l'acide nitreux dans l'acide sulfurique sortant des cascades des chambres de plomb.

3° Dosage de l'acide nitrique existant dans les résidus de la fabrication de la nitrobenzine.

4° Quantité de bioxyde d'azote pouvant exister dans les gaz à la sortie des chambres de plomb.

5° Dosage des composés nitreux dans l'acide sulfurique à 50°.

Je cite ces travaux pour mémoire et sans y attacher la moindre importance dans le cas particulier qui me préoccupe, c'est-à-dire *faire valoir des titres pour occuper une chaire de* Chimie appliquée, *relative à la* Verrerie, *la* Céramique, *les* Ciments.

Même si j'étais un maître en Chimie, ayant fait et publié des travaux importants en Chimie organique, voire même en Chimie minérale, j'estime qu'il ne devrait en être question ici que d'une façon incidente; l'énoncé sur lequel il y a lieu de s'étendre, c'est ce qui a trait à la Verrerie et à la Céramique, c'est-à-dire qu'il s'agit de démontrer la compétence du futur professeur pour ce dont il aura à s'occuper, pour ce qu'il devra énoncer et rendre clair et utile à son auditoire.

A côté de cela, il est utile de montrer que le candidat n'est pas seulement technicien.

REMARQUES SUR LA VITRIFICATION.

6° Emploi d'un nouveau réducteur du sulfate de soude (*marc de soude* ou sulfure de calcium)

$$2(NaO.SO^3)+CaO.CO^2+2SiO^3+CaS=(NaO.CaO)SiO^3+CO^2+(SO^2)^2.$$

7° Des colorations que prend le verre par son exposition aux rayons solaires, moyen d'atténuer cette action par l'oxyde de cobalt, ce qui du reste a été cité par M. de Luynes, dans son Rapport sur la Verrerie à l'Exposition de 1878 (*voir* ce Rapport p. 9).

Mes travaux sur le rôle de l'alumine dans le verre, puis sur l'action des oxydes de fer, de manganèse, l'acide arsénieux, ont été également cités dans ce même Rapport (p. 8, 9, 10).

Ma correspondance particulière avec M. de Luynes est probante.

8° J'ai commencé avec MM. Frémy et Feil, en 1875, les essais de production des rubis artificiels, puis fait des essais plus en grand à la glacerie de Saint-Gobain.

Voir à ce sujet la Communication faite par MM. Frémy et Feil à

l'Académie des Sciences, t. LXXXV, séance du 3 décembre 1877 (p. 2 en tiré à part de la Communication).

Ces essais ont été continués par MM. Frémy et Verneuil, essais qui ont abouti à la fabrication du rubis artificiel. M. Verneuil a du reste fait à ce sujet, et dernièrement, une Communication à l'Académie.

9° Séance du 21 mars 1890 à la Société des Ingénieurs civils de France. Communication de MM. L. Appert et J. Henrivaux, faite par M. Léon Appert, « Sur les défauts du verre et les moyens de les reconnaître ».

Ces défauts, qui se produisent dans le verre au moment où il est fabriqué et mis en œuvre, sont de deux natures : 1° Les *bouillons*, les *points*, les *crachats;* 2° les *pierres* et les *grains* ou granulations, les *larmes* ou schlagues.

Ces défauts, si graves au point de vue de la qualité du verre, et même de sa solidité, à cause, dans certains cas, d'un étoilage toujours possible, devaient être connus quant à leur origine, mais il était intéressant d'en connaître exactement la nature.

C'est alors que nous eûmes l'idée de recourir à l'étude de ces défauts en les amenant à l'état de plaques minces, examinées ensuite au microscope par la méthode de Fouqué. Les résultats de cette étude sont assez précis pour qu'on puisse répondre rapidement aux questions relatives aux défauts de cette catégorie : ces impuretés sont constituées par du quartz, de la wollastonite, des feldspaths, soit de l'oligoclase, soit du labrador, ou encore du pyroxène magnésien, de la mélilite, etc.

Des études semblables, poursuivies au point de vue de l'important phénomène de la *dévitrification,* ont montré la généralisation des formations précédentes, par l'isolement, dans la pâte vitreuse, des silicates définis que nous venons de citer.

10° *Note sur les dévitrifications des verres ordinaires du commerce* (en commun avec M. Léon Appert) (*Comptes rendus de l'Académie* du 25 novembre 1889).

C'est dans le but de compléter les résultats précédents que nous avons soumis à cette date au jugement de l'Académie l'étude de la dévitrification des verres les plus communs tels que les verres à bouteilles, à vitres, etc.

Pour le verre essentiellement sodique et calcique nous montrons que c'est la wollastonite qui domine; est-il à la fois magnésien et ferrugineux, c'est le pyroxène qui domine; enfin, le verre alumineux en présence des bases précitées produit surtout la mélilite ou des feldspaths.

D'après la composition chimique d'un verre il est donc possible de prévoir la nature des cristaux qui peuvent l'opacifier.

11° *Recherches sur la dévitrification* (*Moniteur scientifique*, décembre 1890). Je démontre dans cette Note qu'au point de vue de la dévitrification les verres sodico-calciques les plus stables sont ceux qui répondent à la composition $NaO.SiO^3 + 1,55\,CaO.SiO^3$, et dont la composition centésimale répond à :

Silice	71,50	100,00
Chaux	16,20	
Soude	11,50	
Alumine et fer	0,80	

Au contraire, un verre très facilement dévitrifiable répond à la formule

$$SiO^3NaO + 4,78\,SiO^3, 1,78\,CaO$$

qui a pour composition centésimale :

Silice	75,7	100,0
Chaux	14,5	
Soude	9,0	
Alumine et fer	0,8	

Bien que la dose de chaux soit moins grande dans ce verre que dans le précédent.

Ceci démontre que la dévitrification d'un verre n'est pas due uniquement à un excès de chaux mais est fonction d'un rapport existant entre le silicate de soude simple $NaO\ SiO^3$ et le silicate de chaux ± acide qui constitue le corps à dissoudre dans le silicate de soude; je démontre que ce rapport est de 0,40 dans un verre stable.

J'indique en outre que ces faits simples, lorsqu'il s'agit de verres composés uniquement de soude et de chaux, se compliquent beaucoup par la présence de bases multiples et démontre le rôle important que joue la magnésie qui permet d'obtenir un verre présentant les qualités de blancheur et d'inaltérabilité désirables tout en étant plus susceptibles à la dévitrification.

12° *Action dissolvante de l'eau* (*Moniteur scientifique*, décembre 1890). — Il était intéressant de rechercher si la silice et la soude enlevées au verre porphyrisé par l'action de l'eau bouillante représentaient un corps de composition définie et dans ce but le verre était mis en digestion dans l'eau à la température de 100°. On a trouvé, dans ces conditions, que des verres très stables à l'action des agents extérieurs sont profondément décomposés par l'eau, avec mise en liberté d'un silicate de soude dont la composition est très voisine de $3NaO.SiO^3$.

13° *Fabrication des verres rouges pour vitraux* (XIIe et XIIIe siècles); par MM. Ch. Guignet et Magne (*Comptes rendus*, séance du 9 septembre 1889). — La belle coloration rouge que l'on admire dans les vitraux des XIIe et XIIIe siècles a été obtenue à l'aide d'un procédé perdu pendant de longues années. Ces verres, dont la coloration est très probablement due au cuivre, peuvent être reproduits à coup sûr en faisant réagir, sur un verre chargé d'oxyde de cuivre, un verre réducteur riche en protoxyde de fer. C'est dans ce but que j'ai indiqué les deux compositions :

	I.	II.
Carbonate de soude	100	100
Carbonate de chaux	50	50
Sable	260	260
Oxyde de cuivre noir	10	»
Oxyde de fer (battitures)	»	15

Ces deux verres étant fondus à part donnent par leur mélange une masse vitreuse verdâtre parsemée de larges veines de rouge pourpre.

14° *Contribution à l'étude du « gaz à l'eau »*, publiée dans le *Journal de l'Industrie du gaz* et dans l'*Écho de la Métallurgie*, en 1891. — Nous avons voulu attirer l'attention sur le rôle important que joue le gaz à l'eau dans les foyers gazogènes servant à alimenter les fours dans un grand nombre d'usines.

Ce gaz, en se mélangeant avec le gaz d'air, produit direct de la combustion, permet d'obtenir une somme de calories plus grande et, par suite, une température plus élevée.

Des nombreux essais et dosages, indiqués dans ce Mémoire, il résulte qu'avec un poids donné de carbone transformé en gaz à l'eau, on obtiendra comparativement à ce que produirait le même poids de carbone transformé en gaz à l'air : 1° un volume de gaz combustible moins grand, quoique contenant une quantité double (3,72 au lieu de 1,86) d'éléments réellement combustibles; 2° un volume plus considérable de gaz brûlés (d'où possibilité de chauffer un espace de plus grande capacité sans dépenser plus de charbon); 3° une température plus élevée de (2757-1888) = 939°, ce qui permettra d'abréger la durée du travail au four, et au besoin de supprimer les régénérateurs.

Nous pensons donc que le gaz d'eau, en raison de son pouvoir calorifique élevé, est appelé à remplacer le gaz d'air dans certaines de ses applications, principalement dans celles qui nécessitent une haute température.

15° *Du rôle de l'acide arsénieux dans la fabrication du verre.* — Jusqu'ici on attribuait à l'acide arsénieux la propriété de « blanchir le verre », de le décolorer, se basant sur ce fait que les sels de fer au maximum d'oxydation ne donnent pas au verre l'intensité de coloration que lui communiquent les sels de protoxyde.

L'acide arsénieux (*arsenic*) jouait dans ce cas le rôle d'oxydant, ce qui expliquait son pouvoir décolorant.

Une autre propriété de l'acide arsénieux, basée sur sa volatilité, était l'impulsion donnée au dégagement des bulles de gaz disséminées dans la masse de verre et s'en dégageant au moment de l'affinage. L'acide arsénieux, en se volatilisant, favorisait, augmentait le travail du verre et agissait là mécaniquement, entraînant dans sa fuite les gaz en suspension dans le verre, gaz qui forment, en grande partie, le *point* du verre.

J'ai toujours été d'avis qu'aucune de ces hypothèses n'est fondée et j'en ai acquis la certitude par une expérience prolongée.

L'acide arsénieux est sans influence sur la décoloration (oxydation) du verre dans la proportion de 1^{kg} à 2^{kg}, employée habituellement pour 100^{kg} de sulfate. Employé dans une forte proportion, l'acide arsénieux rend le verre opaque.

L'acide arsénieux est sans influence sur l'affinage et par là même sur la qualité du verre, par la bonne raison qu'au moment où le verre est simplement *éclairci*, c'est-à-dire quand l'affinage n'est pas commencé, il n'en reste plus trace, alors même qu'on a augmenté la proportion d'acide arsénieux dans le rapport de 1 à 20, 1 étant la proportion habituellement employée.

Cette suppression est donc une amélioration au point de vue de l'hygiène, les ouvriers n'ayant plus à manipuler cette substance dangereuse qui, ajoutée aux autres produits vitrifiables, est ensuite rejetée dans l'atmosphère.

De cette suppression résulte une économie pour le fabricant.

Cette Note a été citée par M. de Luynes dans son *Rapport sur la Verrerie à l'Exposition de* 1889, pages 8, 9, 10.

16° *De l'emploi des fondants, verre blanc opaque à la cryolithe.* — $3NaFl, Al^2Fl^3 + 3SiO^3 = 2SiFl^2 + 3NaO, Al^2O^3, SiO^3$.

17° Verres marbrés bleu et blanc, — rouge et vert, — verre vert au chrome (bichromate de potasse et oxyde noir de cuivre).

18° *Études sur les colorations des verres, rôle de l'alumine, etc.* — Frappé des différences de coloration entre les verres de même composition,

mais obtenues dans des atmosphères plus ou moins oxydantes, neutres, ou réductrices, je développe ces différences.

Puis aussi l'action importante de l'alumine, qui joue le rôle de réducteur envers les oxydes métalliques et est, par conséquent, une cause de coloration.

L'alumine, ajoutée au verre dans une certaine proportion, lui communique une ductilité, une malléabilité qui, pour les verres minces, explique pourquoi les Allemands avaient, il y a quelques années, la spécialité de fabriquer seuls les lampes à incandescence. Spécialité que nous leur avons enlevée en démontrant le fait.

Influence de l'alumine sur la coloration et la malléabilité du verre. — J'ai déjà démontré l'influence néfaste de l'alumine au point de vue de la *coloration* du verre.

L'alumine maintient ou ramène au minimum d'oxydation les sels de fer contenus dans le verre en fusion et augmente ainsi l'intensité de sa coloration; on peut en juger par l'aspect du verre fixé aux parois d'un creuset, et cela par rapport à la coloration moyenne du reste de la masse du verre.

Cette action est évidente, indiscutable.

Ce phénomène de réduction se manifeste sur les verres colorés artificiellement; ainsi, par exemple, le verre coloré par le peroxyde de manganèse n'est obtenu d'une teinte violette irréprochable que si les sels de fer, la masse du verre, le sel de manganèse, sont au maximum d'oxydation. Aussi ajoute-t-on presque toujours aux compositions vitrifiables, devant produire des verres violets, du nitrate de soude; sans cette précaution, le verre soumis à certaines flammes réductrices est d'un violet jaunâtre ou même complètement jaune sale.

Quand un verre contient une assez forte proportion d'alumine, il faut augmenter notablement le colorant et la dose de nitrate de soude, c'est-à-dire l'oxydant.

L'alumine contenue en certaines proportions dans le verre nuit également à sa limpidité.

« De récentes expériences m'ont amené à constater d'autres propriétés » communiquées au verre par l'alumine :

» Si l'on emploie du sable contenant d'assez fortes proportions d'alumine, » ou bien si, opérant synthétiquement, on ajoute au verre une quantité déterminée d'alumine, on constate que le verre ainsi obtenu se *travaille* » plus facilement, est plus stable, reste plus longtemps à une température » telle que sa malléabilité varie moins; il reste plus plastique.

» Une autre Note, remise aux membres du Jury de la Verrerie en 1889, » explique d'autres phénomènes. »

19° *Les projecteurs électriques* (paru dans la *Revue scientifique*, 19 mai 1894). — Importance de ces projecteurs; leur utilité, leur nombre, leur répartition. Historique des phares, des projecteurs. Miroirs paraboliques Breguet, miroirs sphériques Mangin-Sautter; avantages, inconvénients des deux systèmes, les applications utiles des deux genres de miroirs.

20° Nous avons étudié ensuite, et tiré des conclusions et des applications intéressantes, sur le rôle de l'alumine des creusets. Les creusets sont employés en Verrerie pour contenir dans les fours les matières vitrifiables; c'est dans les creusets que les matières vitrifiables entrent en fusion, en quasi-ébullition, passant de l'état solide à l'état pâteux, puis à l'état liquide.

Le creuset a une influence considérable sur le prix de revient du verre et du cristal, sur leur qualité.

Sans bons creusets, résistant à une température élevée, on ne peut faire le verre pratiquement.

Si le creuset ne résiste pas, le verre s'écoule dans le four, d'où une perte considérable et impuissance du fabricant.

Si le creuset n'est pas de qualité convenable, c'est-à-dire si les argiles dont il est formé ne répondent pas à ce qu'est en droit d'en attendre le fabricant, le verrier, le creuset même en restant entier, et continuant à contenir la matière en fusion, donnera du verre de mauvaise qualité. Cela, à cause de son épaisseur, de sa hauteur, de sa capacité, de la composition chimique des argiles dont il est formé.

Il faut donc analyser ces argiles, chimiquement et mécaniquement, ensuite opérer par synthèse pour mélanger les terres d'après leurs compositions centésimales.

Puis, ensuite, préparer ces terres au point de vue de leur plasticité, de la dessiccation du creuset formé.

Cette dessiccation doit être assez lente, méthodique; elle exige des soins constants, un aménagement spécial. Grâce à toutes les études faites, aux précautions prises, on a obtenu des améliorations qui constituent un réel progrès, auquel nous avons largement contribué.

Au fur et à mesure de ces essais, nous avons fait imprimer des Notes, que nous avons là sous les yeux, et nous pouvons prouver notre affirmation.

Cependant, retenu par une discrétion professionnelle, que comprendront MM. les Membres du Jury ou MM. les Professeurs ayant voix élective,

nous ne pouvons imprimer toutes ces études, même en songeant que notre affirmation seule peut n'être pas prise en considération.

Le Rapporteur du Jury de la Verrerie, à l'Exposition de 1900, a été très élogieux en ce qui me concerne, et comme j'étais jugé par des confrères, par des personnes compétentes, dont l'appréciation s'est traduite par un Grand Prix de *collaborateur*, le seul décerné dans la classe de la Verrerie. Je manquerais de gratitude envers ces juges si je ne le rappelais ici.

Novembre 1904.

35825 Paris. — Imprimerie Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55